



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09288236 A**(43) Date of publication of application: **04.11.97**

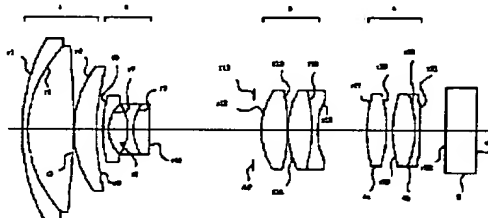
(51) Int. Cl.

G02B 15/16
G02B 13/18
(21) Application number: **08098855**(71) Applicant: **COPAL CO LTD**(22) Date of filing: **19.04.96**(72) Inventor: **TAKEUCHI HODAKA**(54) **ZOOM LENS WITH REAR FOCUSING SYSTEM**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively correct aberration, in particular, astigmatism and astigmatic difference all over a zooming area by using a rear focusing type zoom lens.

SOLUTION: The zoom lens is provided with a 1st lens group 1 having a positive refractive power, a 2nd lens group 2 having a negative refractive power, a 3rd lens group having a positive refractive power and a 4th lens group 4 having a positive refractive power, in this order from an object side, and the 1st lens group 1 and the 3rd lens group 3 are fixed, the 2nd lens group 2 is moved from the object side to an image field side so as to vary the power from a wide angle end to a telephoto end, and the image field fluctuation accompanying the variable power is corrected by moving the 4th lens group 4, and the 4th lens group 4 is moved so as to hold the image field which is shifted accompanying the movement of the object at a fixed position, then, focusing is performed. By dividing the 4th lens group 4 into a front group 4a having a positive refractive power and a rear group 4b having a positive refractive power, changing a distance between the front group 4a and the rear group 4b in the optical axis direction and also focusing through the 4th lens group 4, the astigmatism and the astigmatic difference are satisfactorily corrected all over the zooming area and at all the object distance, irrespective of the introduction of the rear focusing system.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 2 8 8 2 3 6

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int. Cl. °

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 15/16

G 0 2 B 15/16

13/18

13/18

審査請求 未請求 請求項の数 1

O L

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 9 8 8 5 5

(22) 出願日 平成8年(1996)4月19日

(71) 出願人 000001225

株式会社コパル

東京都板橋区志村2丁目18番10号

(72) 発明者 竹内 穂高

東京都板橋区志村2丁目16番20号 株式会
社コパル内

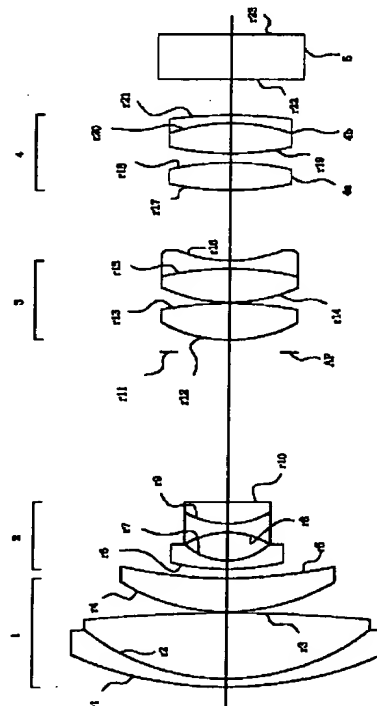
(74) 代理人 弁理士 村上 光司

(54) 【発明の名称】 リアフォーカス式ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 リアフォーカス式ズームレンズを使用してズーム全域での収差補正、特に非点収差や非点隔差を有効に補正する。

【解決手段】 物体側より順に正屈折力の第1レンズ群1と、負屈折力の第2レンズ群2と、正屈折力の第3レンズ群3と、正屈折力の第4レンズ群4を有し、第1レンズ群1と第3レンズ群3を固定し、第2レンズ群2の物体側から像面側へ移動により広角端から望遠端の変倍を行い、変倍に伴う像面変動を第4レンズ群4の移動で補正し、第4レンズ群4を物体の移動によって変動する像面を一定位置に保つように移動させて焦点調整を行うズームレンズにおいて、第4レンズ群4を正屈折力の前群4aと正屈折力の後群4bに分割し、前群4aと後群4bとの間隔を光軸方向に変化させると共に第4レンズ群4で焦点合わせを行う事により、リアフォーカス式の採用にもかかわらず全ズーム領域、全物体距離で非点収差や非点隔差を良好に補正することを可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に全体として正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、全体として負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、全体として正の屈折力を有する第 4 レンズ群より構成され、前記第 1 レンズ群及び第 3 レンズ群を固定し、前記第 2 レンズ群を物体側から像面側へ移動させることにより広角端から望遠端への変倍を行い、変倍に伴う像面変動を前記第 4 レンズ群を移動させて補正すると共に、前記第 4 レンズ群を物体の移動によって変動する像面を一定位置に保つように移動させて焦点調整を行うズームレンズにおいて、前記第 4 レンズ群は正の屈折力の前群と正の屈折力の後群とによって構成され、前記第 4 レンズ群の前群と前記第 4 レンズ群の後群との間隔を光軸方向に変化させる事によって収差補正を行う事を特徴とするリアフォーカス式ズームレンズ

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は特に写真用カメラやビデオカメラ等に好適な、リアフォーカス方式を採用したズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より写真用カメラや、ビデオカメラ等のズームレンズにおいて用いられている比較的高変倍比でしかも大口径比のズームレンズとして 4 群構成ズームレンズが知られている。一般に 4 群構成ズームレンズは、物体側より順に焦点合わせに用いる第 1 レンズ群と、変倍に用いる第 2 レンズ群と、変倍に伴う像面変動を一定位置に保つように補正する第 3 レンズ群と、全系の焦点距離や収差補正のバランスを取る為の第 4 レンズ群から成り立っている。この様な 4 群構成ズームレンズでは変倍のために第 2 レンズ群と第 3 レンズ群とを移動さる一方で、焦点合わせに第 1 レンズ群を移動させている為、近距離物体に焦点合わせを行う際、第 1 レンズ群を物体側に大きく繰り出して行う必要があり、軸外光束を十分確保しようとする前玉レンズ径が増大する傾向があった。又、大径化した前玉を移動するための大きな駆動力を要し、オートフォーカスに際しての合焦時間も長くなるという問題もあった。これらの問題を防止するため、第 1 レンズ群以外のレンズ群を移動させてフォーカスを行う、いわゆるリアフォーカス式を採用したズームレンズが種々提案されている。一般にリアフォーカス式ズームレンズは、前玉の繰り出しを伴わないため、光量確保のために前玉レンズ径を大型化する必要がなく、又、比較的小型軽量のレンズ群を移動させて焦点合わせを行っているため、フォーカスを行う際の駆動力が小さくて済み、迅速な焦点合わせが出来る。加えて、リアフォーカス式ズームレンズでは、第 1 レンズ群を移動させて焦点合わせを行うズームレンズに比べて第 1 レンズ群の有効径が小さくなり、レンズ系全体の小型化が図りや

すくなり、さらに近接撮影が容易になる等の優れた特長がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、リアフォーカス式ズームレンズでは、フォーカスの際における収差変動が大きくなり、無限物体距離から近距離物体距離に至るまで全般にわたりレンズ系全体の小型化を図りつつ、諸収差の良好に補正された高い光学性能を得ることは大変困難であり、特に広角端から望遠端までのズーム領域における非点収差および非点隔差の補正は大変困難であった。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、リアフォーカス式ズームレンズのフォーカスレンズである第 4 レンズ群を正の屈折力の前群と正の屈折力の後群とに分割し、前記第 4 レンズ群の前群と前記第 4 レンズ群の後群との間隔を光軸方向に変化させると共に第 4 レンズ群で焦点合わせを行う事により、リアフォーカス式を採用したにもかかわらず、レンズ系全体の小型化を図り、広角端から望遠端まで全物体距離で諸収差、特に非点収差および非点隔差が良好に補正された高い光学性能を有するリアフォーカス式ズームレンズを得ることを目的とする。

【0005】即ち、本発明のリアフォーカス式ズームレンズは、図 1 の光軸断面図に示すように、物体側より順に全体として正の屈折力を有する第 1 レンズ群 1 と、全体として負の屈折力を有する第 2 レンズ群 2 と、全体として正の屈折力を有する第 3 レンズ群 3 と、全体として正の屈折力を有する第 4 レンズ群 4 により構成され、前記第 1 レンズ群 1 及び第 3 レンズ群 3 を固定し、前記第 2 レンズ群 2 を物体側から像面側へ移動させることにより広角端から望遠端への変倍を行い、変倍に伴う像面変動を前記第 4 レンズ群 4 を移動させて補正すると共に、前記第 4 レンズ群 4 を物体の移動によって変動する像面を一定位置に保つように移動させて焦点調整を行うズームレンズにおいて、前記第 4 レンズ群 4 は正の屈折力の前群 4 a と正の屈折力の後群 4 b とによって構成され、前記第 4 レンズ群 4 の前群 4 a と前記第 4 レンズ群 4 の後群 4 b との間隔を光軸方向に変化させる事によって広角端から望遠端のズーム全域において非点収差や非点隔差を良好に補正することを可能としている。

【0006】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明の実施例に係るリアフォーカス式ズームレンズの広角端無限遠状態での光軸断面図であり、境界面 r 1 から r 5 を有する第 1 レンズ群 1、境界面 r 6 から r 10 を有する第 2 レンズ群 2、境界面 r 12 から r 16 を有する第 3 レンズ群 3、境界面 r 17 から r 21 を有する第 4 レンズ群 4 を有している。又、AP は絞りであり境界面 r 11 を構成する。更に、5 は図外の CCD のカバーガラスや赤外カットフ

ルタ等として使用されるガラス材であり、ガラス材5は境界面 r_{22} 及び r_{23} を有する。

【0007】図1において、第1レンズ群1と第3レンズ群3とは各々全体として正の屈折力を有しており光軸上に固定されている。又、第2レンズ群2は全体として負の屈折力を有しており第2レンズ群2を物体側から像面側へ移動させることにより広角端から望遠端への変倍を行う。第4レンズ群4は全体として正の屈折力を有しており第4レンズ群4を光軸方向に移動させる事によって変倍に伴う像面を一定位置に維持する。又、第4レンズ群4は焦点調整にも使用され、第4レンズ群4を物体の移動によって変動する像面を一定位置に保つように移動させて焦点調整を行う。即ち、図1に示すズームレンズは全体として4群リアフォーカス式ズームレンズを構成している。

【0008】本発明の特徴として、第4レンズ群4は全体として正の屈折力の前群4aと全体として正の屈折力の後群4bとによって構成されており、変倍に伴って前群4aと後群4bとの間隔を光軸方向に変化させる事によって広角端から望遠端までのズーム全域において非点収差や非点隔差を良好に補正することを可能としている。

【0009】

【実施例】次に、表1に本発明の具体的な数値実施例を示すとともに、可変面間隔を焦点距離($f=1.00/5.17/7.87/11.88$)の場合を例として表2に示し、非球面形状を表3及び数1に示す。尚、表中において、 r_i は図1に示す様に物体側から*i*番目の面の曲率半径、 d_i は物体から*i*番目の軸上面間隔、 n_i は物体側から*i*番目のレンズの*d*線に対する屈折率、 v_i は物体側から*i*番目のレンズの*d*線に対するアッベ数を各々示している。

【0010】又、図2乃至図5に各焦点距離における収差線図を示す。尚、収差線図において、 d は*d*線、 F は*F*線、 C は*C*線、 SC はサインコンディションを示しており、非点収差は図面の明瞭化を図る為にサジタル方向 DS とメリジオナル DT 方向とを区分して示している。

【0011】更に、非球面形状を定義する数1において Z は光軸から高さが y の非球面上の点の非球面頂点の接平面からの距離、 y は光軸からの高さ、 C は非球面頂点の曲率($=1/r$)、 ϵ は円錐定数、 D 、 E 、 F 、 G は非球面係数である。

【0012】

【表1】

$f = 1.00 \sim 11.88 \text{ mm}$ $F\text{No.} = 1.45 \sim 3.12$ 画角 $57.80^\circ \sim 5.15^\circ$

r1	5.773	d1	0.151	n1	1.84688	ν 1	23.8
r2	3.472	d2	1.182	n2	1.58913	ν 2	61.3
r3	-22.214	d3	0.021				
r4	3.094	d4	0.581	n3	1.58913	ν 3	61.3
r5	7.212	d5	可変				
r6	3.718	d6	0.145	n4	1.80610	ν 4	40.7
r7	0.962	d7	0.502				
r8	-1.262	d8	0.145	n5	1.69700	ν 5	48.5
r9	1.286	d9	0.384	n6	1.84666	ν 6	23.8
r10	88.712	d10	可変				
r11	明るさ絞り	d11	0.207				
r12	2.101	d12	0.853	n7	1.58338	ν 7	59.2
r13	-5.826	d13	0.021				
r14	2.404	d14	0.610	n8	1.58338	ν 8	59.2
r15	-4.348	d15	0.145	n9	1.80610	ν 9	33.3
r16	2.025	d16	可変				
r17	4.303	d17	0.492	n10	1.51450	ν 10	63.1
r18	-3.997	d18	可変				
r19	4.137	d19	0.539	n11	1.58913	ν 11	61.3
r20	-2.801	d20	0.145	n12	1.80518	ν 12	25.5
r21	-6.741	d21	可変				
r22	∞	d22	0.788	n13	1.51680	ν 13	64.2
r23	∞						

【0013】

* * 【表2】

f	1.00	5.17	7.87	11.88
d5	0.158	2.080	2.411	2.674
d10	2.684	0.760	0.429	0.166
d16	1.267	0.508	0.657	1.687
d18	0.166	0.104	0.311	0.104
d21	0.623	1.447	1.087	0.265

【0014】

※ ※ 【表3】

	r12	r14	r17	r18
ϵ	0.17861	-0.37991	-7.79999	1.52272
D	-0.17907E-03	0.34732E-04	-0.20951E-02	0.17324E-02
E	-0.48508E-02	0.42713E-02	-0.30821E-02	0.27187E-03
F	0.54775E-03	0.12539E-04	-0.87048E-03	0.10073E-03
G	0.26566E-03	0.27859E-03	-0.18981E-02	-0.22466E-02

【0015】

50 【数1】

$$Z = \frac{C y^2}{1 + (1 - e C^2 y^2)^{1/2}} + D y^4 + E y^6 + F y^8 + G y^{10}$$

【0016】尚、比較例として、上記実施例と同一の条件で第4レンズ群4を前群4aと後群4bとに分離せず一体として移動させた場合（即ち、軸上面間隔d18を一定値とした場合）の可変面間隔を表4に示すととも

に、この場合の収差線図を各焦点距離に関して図6乃至図8に示す。

【0017】

【表4】

f	1.00	5.22	7.72	11.93
d5	0.158	2.080	2.411	2.674
d10	2.684	0.760	0.429	0.166
d16	1.267	0.456	0.758	1.655
d18	0.166	0.166	0.166	0.166
d21	0.623	1.434	1.132	0.235

【0018】

【発明の効果】以上説明した実施例や比較例に関する収差線図からも理解出来る様に、本発明のリアフォーカス式ズームレンズは第4レンズ群4を正の屈折力の前群4aと正の屈折力の後群4bに分割し、前群4aと後群4bの間隔を光軸方向に変化させると共に第4レンズ群4で焦点合わせを行う事により、リアフォーカス式を採用したにもかかわらず、レンズ系全体の小型化を図り、広角端から望遠端まで全物体距離で諸収差、特に非点収差および非点隔差を良好に補正された高い光学性能を有するリアフォーカス式ズームレンズを得たものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るズームレンズの広角端無限遠での光軸断面図。

【図2】上記実施例に係るズームレンズの広角端のレンズ性能を示す収差線図。

【図3】上記実施例に係るズームレンズの中間位置のレンズ性能を示す収差線図。

【図4】上記実施例に係るズームレンズの中間位置のレ

ンズ性能を示す収差線図。

【図5】上記実施例に係るズームレンズの望遠端のレンズ性能を示す収差線図。

【図6】上記実施例に係るズームレンズの比較例としての第4レンズ群を一体として移動させた場合における図3と近似する焦点距離でのレンズ性能を示す収差線図。

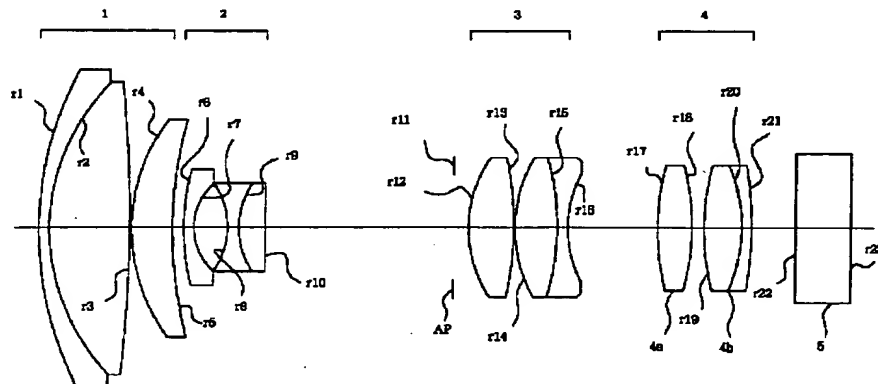
【図7】上記実施例に係るズームレンズの比較例としての第4レンズ群を一体として移動させた場合における図4と近似する焦点距離でのレンズ性能を示す収差線図。

【図8】上記実施例に係るズームレンズの比較例としての第4レンズ群を一体として移動させた場合における図5と近似する焦点距離でのレンズ性能を示す収差線図。

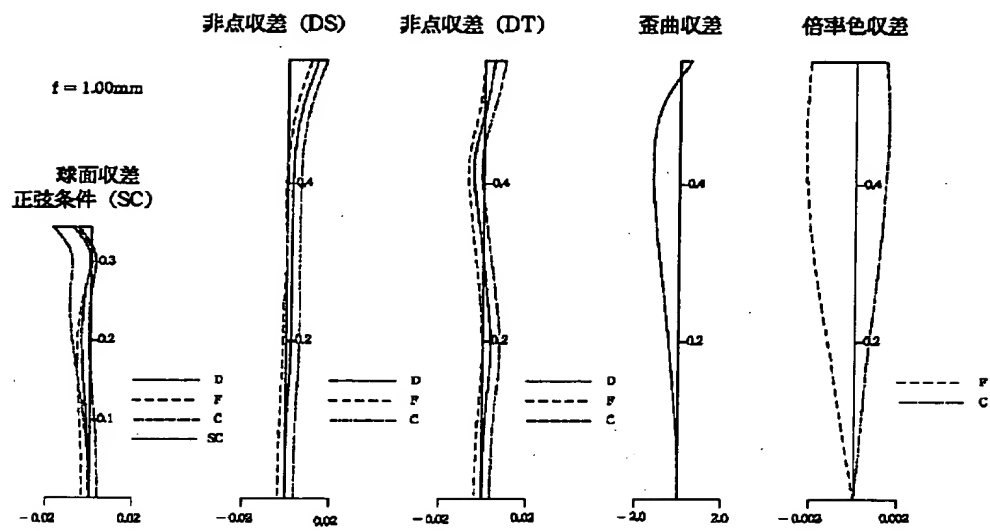
【符号の説明】

- 1 第1レンズ群
- 2 第2レンズ群
- 3 第3レンズ群
- 4 第4レンズ群
- 4a 第4レンズ群の前群
- 4b 第4レンズ群の後群

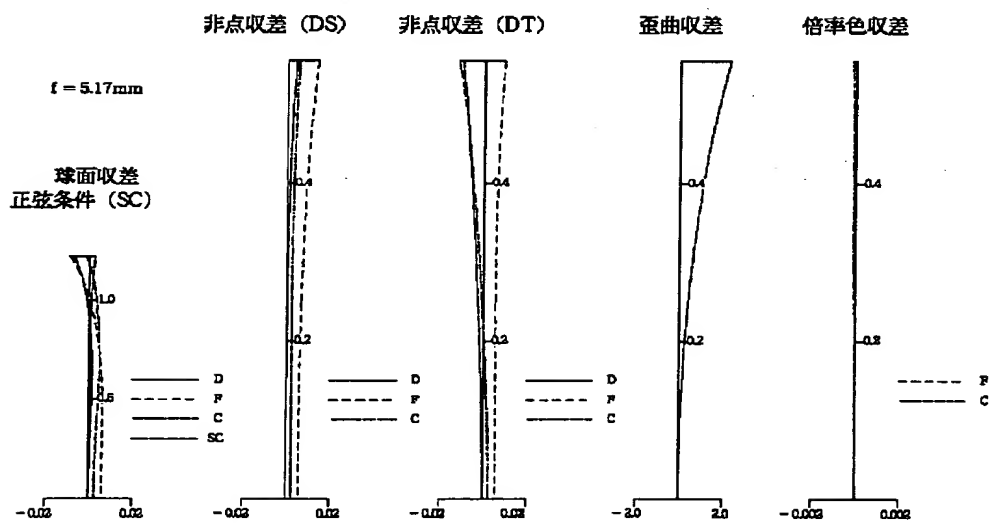
【図1】



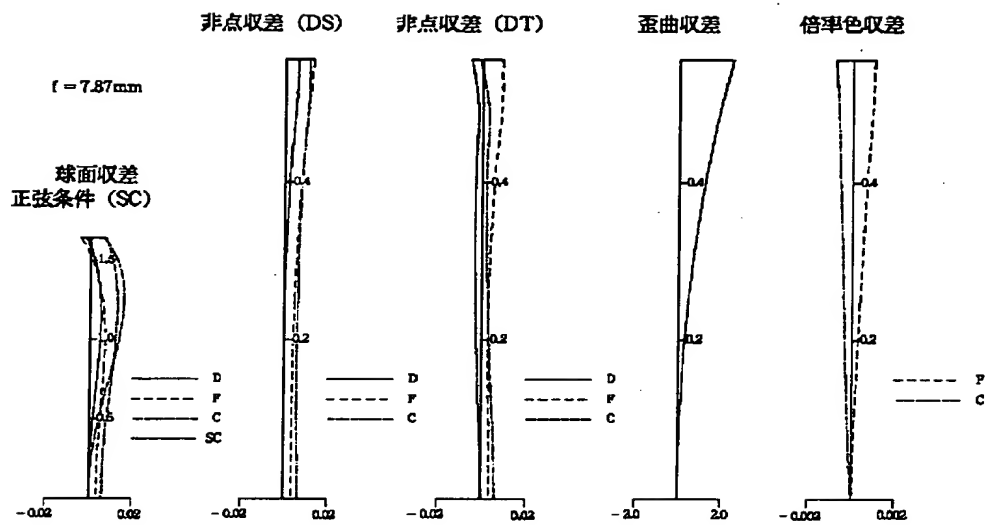
【図 2】



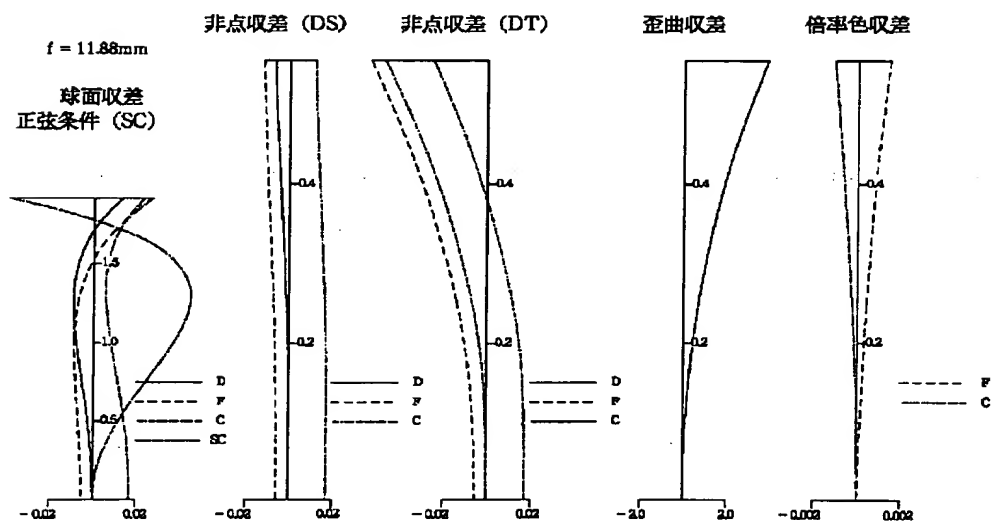
【図 3】



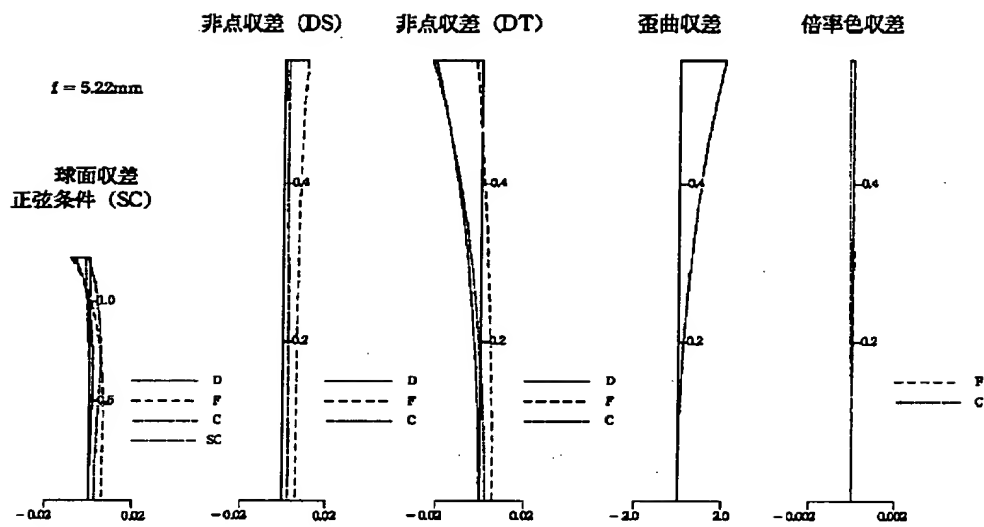
【図4】



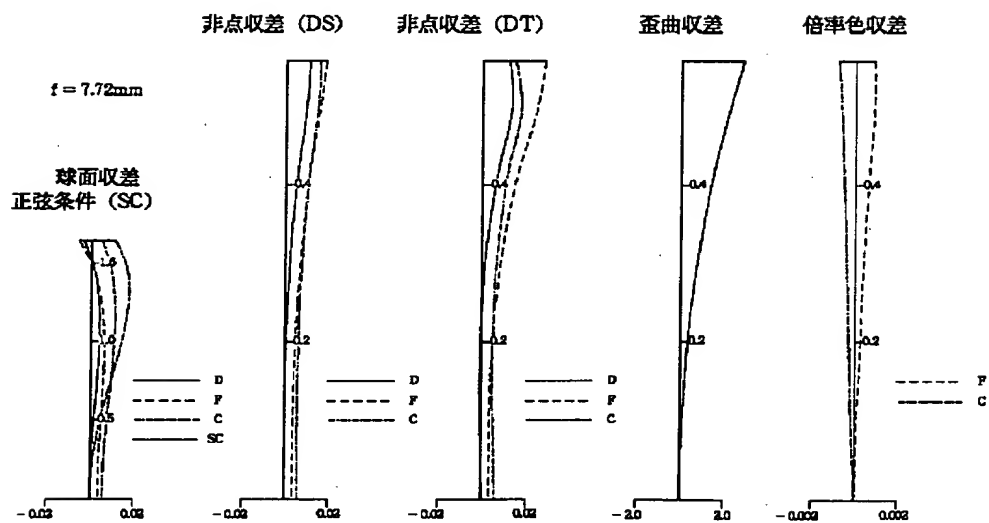
【図5】



【図 6】



【図 7】



【图8】

